

ФАКТОРНИЙ АНАЛІЗ: ВИКОРИСТАННЯ У ПСИХОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Анотація.

У статті робиться спроба в доступній для психологів формі викласти основи факторного аналізу. Аналіз проводиться на матеріалі реальних психологічних досліджень. Також описується “ручний” варіант факторного аналізу.

Постановка проблеми.

Останнім часом спостерігається значне зростання інтересу психологів-дослідників і психологів-практиків до методів математичної обробки результатів досліджень. Однак, хоч інтерес і зростає, та українські видавці поки що не відгукуються, і тому доступної для розуміння літератури українською мовою з математичних методів у психології немає. Частково потребу психологів у виданнях такого виду задовольняє Росія [6, 11], але – лише частково (книги ці мають досить таки високу ціну і не досить великі тиражі, які зникають відразу після виходу в світ). І якщо спостерігається такий брак інформації з використання найпростіших математичних методів у психології (аналіз середніх та варіації, аналіз зв'язку, методи статистичного висновку, аналіз тенденцій), то ситуація з методами багатомірного статистичного аналізу просто катастрофічна. А між тим, багатомірний статистичний аналіз у унікальним та водночас універсальним методом роботи, який дозволяє максимально повно реконструювати і моделювати не лише внутрішній, але й зовнішній психологічний світ людини. Для того, щоб виправити цю ситуацію, ми задумали створити серію статей, присвячених безпосередньо використанню методів багатомірного статистичного аналізу у психології. Ми обговоримо використання факторного аналізу, багатомірного шкалювання та кластерного аналізу. При цьому, ми будемо спиратися на роботу з програмою Statistica 5.5 (зважаючи на брак місця, відсилаємо до російських видань [17-21]).

Мета статті.

Наша розвідка ставить на меті проаналізувати особливості використання факторного аналізу і зробити його доступним інструментом психологічних досліджень.

Мета факторного аналізу. Факторно-аналітичний підхід ґрунтується на уявленні про комплексний характер досліджуваного явища, що виявляється, зокрема, у взаємозв'язках між окремими його ознаками. Мета факторного аналізу – сконцентрувати вихідну інформацію, представлену у вигляді масиву даних і виразити якомога більшу кількість ознак через якомога меншу кількість характеристик. Вважається, що наймісткіші характеристики і будуть найсуттєвішими. Саме ці узагальнені місткі характеристики і називаються **факторами**.

Можна виділити чотири напрямки, в яких можна використовувати факторний аналіз: зменшення кількості змінних (редукція даних); групування, класифікація та компактна візуалізація даних; пошук прихованих змінних; генерація нових ідей.

Підготовка даних до факторного аналізу. Факторний аналіз спирається на обчислення коефіцієнтів кореляції між змінними, а тому масив даних, які готуються для факторного аналізу, повинен відповідати певним вимогам.

1. Масив повинен бути представлений у вигляді двовимірної матриці.
2. У стовпчиках матриці повинні бути занесені аналізовані змінні, а в рядках – значення цих змінних.
3. У матриці не повинно бути пропусків.
4. Бажано, щоб кількість рядків була більшою за кількість стовпчиків.
5. Кількість змінних (стовпчиків) повинна бути достатньо великою (більше 10).

Нижче наведено приклад масиву даних, підготовленого для факторного аналізу. Нехай ми провели опитування, в якому просили людей оцінити політичних лідерів за якістю “розум” (за 10-бальною шкалою). Після цього дані представили у табл. 1, де стовпчики – закодовані імені лідерів (змінні), а рядки – опитані особи (значення змінних). Дійсно, факторний аналіз може дати відповідь на питання, як сприймаються людьми політичні лідери, оскільки це і є задача на з'ясування структури зв'язків між змінними.

Таблиця 1.

Дані, підготовлені для факторного аналізу

		Політичні лідери (змінні)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Опитані особи (значення змінних – об'єкти)	1	2	1	3	7	8	6	9	9	4	5
	2	1	5	3	6	4	8	9	9	2	7
	3	3	1	5	4	7	7	7	7	6	2
	4	2	3	5	6	6	1	6	6	6	4
	5	1	2	3	6	7	8	9	9	5	4
	6	6	1	4	9	7	8	3	2	10	5
	7	4	1	2	10	5	8	3	7	9	6
	8	5	1	4	7	6	10	8	2	9	3
	9	10	5	6	3	9	2	8	1	4	7
	10	9	4	5	6	1	3	10	7	8	2
	11	4	3	6	7	1	5	2	9	8	10
	12	8	1	2	7	6	9	3	5	10	4
	13	10	3	4	9	5	8	2	6	7	1
	14	2	3	6	7	4	5	1	8	9	10
	15	5	1	2	8	10	9	7	3	4	6
	16	7	2	3	1	10	6	5	9	8	4
	17	6	1	3	9	8	10	5	2	4	7
	18	4	1	2	9	5	10	6	3	7	8
	19	2	1	4	6	5	8	9	7	10	3
	20	2	1	4	6	5	8	9	7	10	3

Після того, як дані введено до програми Statistica, вона їх автоматично обробляє і видає досліднику набір результатів. Саме на цьому етапі виникає найбільше проблем. Що це за дані? Що вони означають? Чому тут так багато цифр? Як все це звести до однієї цілісної картини? Відповідь на ці питання ми зараз і спробуємо дати.

Інтерпретація результатів факторного аналізу. Основні результати факторного аналізу виражаються у

С. 43

факторних навантажень, факторних полях, факторних вагах, власних значеннях факторів.

Факторні навантаження (factor loadings) – це коефіцієнти кореляції кожної із аналізованих змінних із кожним з виділених факторів.

Чим тісніший зв'язок змінної із фактором, тим більшим є її факторне навантаження. Позитивний знак факторного навантаження вказує на прямий зв'язок змінної з фактором, негативний – на обернений. Таблиця факторних навантажень, отримана в результаті факторного аналізу, містить кількість стрічок, рівну кількості

змінних (стовпчиків у вихідній матриці), та кількість стовпчиків, рівну кількості виділених факторів. Факторні навантаження наведені в табл. 2.

Таблиця 2.

<i>Факторні навантаження</i>		
	Factor	
	1	2
Політик 1	-0,03995	-0,05209
Політик 2	-0,83896	-0,02758
Політик 3	-0,78238	-0,29903
Політик 4	0,612751	-0,52075
Політик 5	0,321634	0,69117
Політик 6	0,877572	0,02443
Політик 7	-0,17285	0,745851
Політик 8	-0,38113	-0,06763
Політик 9	0,215095	-0,57704
Політик 10	-0,10559	-0,41135
Expl.Var	2,799167	1,905432
Prp.Totl	0,279917	0,190543

Як бачимо, виділилося 2 фактори. Найтісніше пов'язаними з першим фактором виявилися лідери 2, 3, 4, та 6, причому 2 та 3 протистоять 4 та 6. Якщо подивитися на характер оцінок цих лідерів (табл. 1), то стане зрозуміло, що як розумних оцінюють лідерів 4 та 6 (у них вищі бали), а як не зовсім розумних – 2 та 3. Інші лідери не потрапили до цього фактору, а тому нічого про них сказати ми не можемо.

Аналогічно аналіз проводиться по другому фактору. Тут ми бачимо протиставлення лідерів 5 та 7 лідерам 4 та 9. Така ситуація може стати джерелом подальших досліджень, оскільки наявність другого фактору не передбачалася (згадайте, що оцінювання проводилося лише за параметром “розум”).

Цікаво, що факторні навантаження можна представити графічно у так званому факторному полі (рис. 1.).

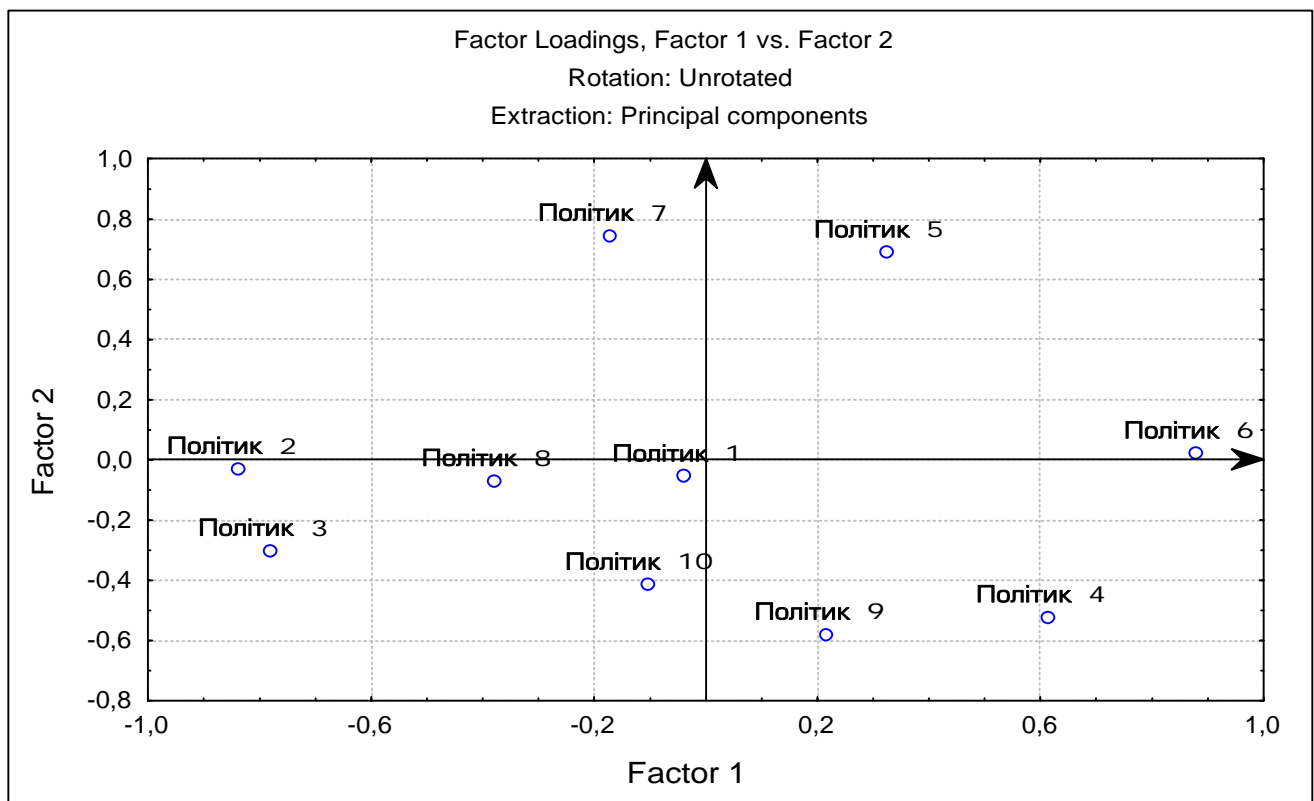


Рис. 1. Графічне представлення факторних навантажень (факторне поле)

Можна висунути таку гіпотезу стосовно причин виділення другого непередбачуваного фактора:

*причиною виділення другого фактора може бути різне розуміння опитаними людьми поняття “розум”: для одного – це **інтелект**, а для другого – **життєва практичність**.*

З’ясувати це дозволить наступний результат факторного аналізу – факторні ваги.

Факторні ваги (factor scores) – кількісні значення зв’язку виділених факторів з об’єктами.¹

Об’єкту з більшою факторною вагою властивий більший рівень прояву властивостей виділеного фактора (більший рівень зв’язку з фактором). Позитивні факторні ваги відповідають об’єктам, що мають рівень прояву властивостей фактора більше середнього, а негативні – нижче середнього. Таблиця факторних ваг складається з кількості стрічок, рівної кількості об’єктів, та кількості стовпчиків,

¹ Говорити про зв’язок тут не зовсім коректно з математичної точки зору, оскільки ці значення обраховуються способом, відмінним від кореляційного. Однак, ми використовуємо тут це поняття для кращого розуміння самого поняття “факторна вага”

рівної кількості виділених факторів. Нижче наведена таблиця факторних ваг, отримана в результаті дослідження сприймання політичних лідерів (табл. 3.).

Таблиця 3.

<i>Факторні ваги</i>		
	Factor	
	1	2
1	0,111905	1,112585
2	-0,88068	0,698867
3	-0,28344	0,870449
4	-1,23565	0,138548
5	0,041222	1,062457
6	0,93953	-0,8847
7	1,075413	-1,08295
8	0,829232	0,209612
9	-1,85359	1,07553
10	-1,52139	-0,20612
11	-1,19151	-2,17375
12	1,080925	-0,51853
13	0,188427	-0,72121
14	-0,94014	-1,95754
15	1,180397	1,103994
16	-0,41152	1,155574
17	1,174646	0,219696
18	1,256649	-0,41478
19	0,21979	0,156133
20	0,21979	0,156133

Як бачимо з таблиці, найбільші факторні ваги по першому фактору мають опитані 6, 7, 8, 12, 15, 17, 18. По другому фактору – 1, 3, 5, 9, 15, 16. Таким чином, виявилось, що опитувані по різному пов'язані з виділеними факторами, а значить, і за основу для оцінки брали різні уявлення про “розум”. Провівши додаткове дослідження, можна буде визначити, з яким фактором (першим чи другим) який тип “розуму” пов'язується, а значить, можна буде встановити фактори уявлень про розум політичних лідерів у масовій свідомості.

Однак, це ще не всі можливості факторного аналізу – з його допомогою можна встановити, який із факторів найбільш значимий. Для цього використовується аналіз власних значень факторів.

Власні значення (eigenvalues) – це дисперсії, які пояснюються факторами.

В табл. 4. наведені власні значення виділених факторів.

Таблиця 4.

Власні значення факторів

Eigenvalues (factor1.sta) Extraction: Principal components				
Factors	Eigenval	% total Variance	Cumul. Eigenval	Cumul. %
1	2,799167	27,99167	2,799167	27,99167
2	1,905432	19,05432	4,704598	47,04598

У стовпчику (*Eigenval*) наведено дисперсії кожного фактора, а в стовпчику (*% total Variance*) – відсоток від загальної дисперсії для кожного фактора. У нашому випадку перший фактор пояснює приблизно 28% дисперсії, а другий фактор – 19% дисперсії. Стовпчик (*Cumul.Eigenval*) містить накопичену або кумулятивну дисперсію виділених факторів, а стовпчик (*Cumul%*) – накопичений відсоток від загальної дисперсії.

Для аналізу важливими є такі показники:

- накопичений відсоток дисперсії обох факторів (47%), який визначає, наскільки повно вдалося описати нашу сукупність даних з допомогою виділених факторів. Чим вищий цей показник, тим більшу частину масиву даних вдалося факторизувати;
- відсоток загальної дисперсії для кожного фактора, який вказує на значимість цього фактора. Чим більший відсоток дисперсії пояснює фактор, тим він значиміший і тим більше змінних він в себе включає.

У нашому випадку перший фактор пояснює 28% дисперсії, а другий – 19%. Разом вони описують 47% дисперсії, тобто, майже половину масиву даних. Це означає, що факторизація не повна, і що існують ще й інші фактори, менш значимі, але теж достатньо важливі. Постає питання: скільки ж факторів варто виділити, щоб, з одного боку, вони максимально повно описували весь масив даних, а з іншого – були достатньо значимими? Про це ми поговоримо далі.

Зробимо підсумок. Для інтерпретації результатів факторного аналізу необхідні такі величини: факторні навантаження; факторне поле; факторні ваги; власні значення факторів. В текстах наукових робіт представляють лише факторні поля, а при описі цих факторних полів поруч з кожною змінною в дужках ставлять її факторне

навантаження. Самі факторні навантаження, ваги та власні значення факторів представляють у додатках.

Задача про кількість факторів. Взагалі, рішення про кількість виділених факторів достатньо довільне. Зазвичай, спочатку виділяють максимально можливу кількість факторів, а потім на основі аналізу таблиці власних значень приймають рішення про найбільш збалансовану кількість виділених факторів і проводять знову аналіз вже для обраної їх кількості. Однак, існують загальні рекомендації, слідування яким дасть непоганий результат.

Критерій Кайзера. Цей критерій, розроблений Х.Ф. Кайзером (1960), найширше використовується і полягає у тому, що відбираються лише фактори, власні значення яких більше 1. Цей критерій автоматично включається в модулі факторного аналізу програми STATISTICA.

Критерій кам'янистого насипу. Це є графічний критерій, вперше описаний Р.Б. Кеттелом [15, 16]. На графіку в порядку спадання зображують власні значення кожного виділеного фактора (рис. 2.). Р.Б. Кеттел запропонував знайти таке місце на графіку, де зменшення власних значень зліва направо максимально сповільнюється. Відповідно до цього критерію варто залишити 2 фактори. Назва цього критерію походить від геологічного терміну, яким позначають уламки гірських порід, які накопичуються в нижній частині скелястого схилу – фактори справа і є тими уламками.

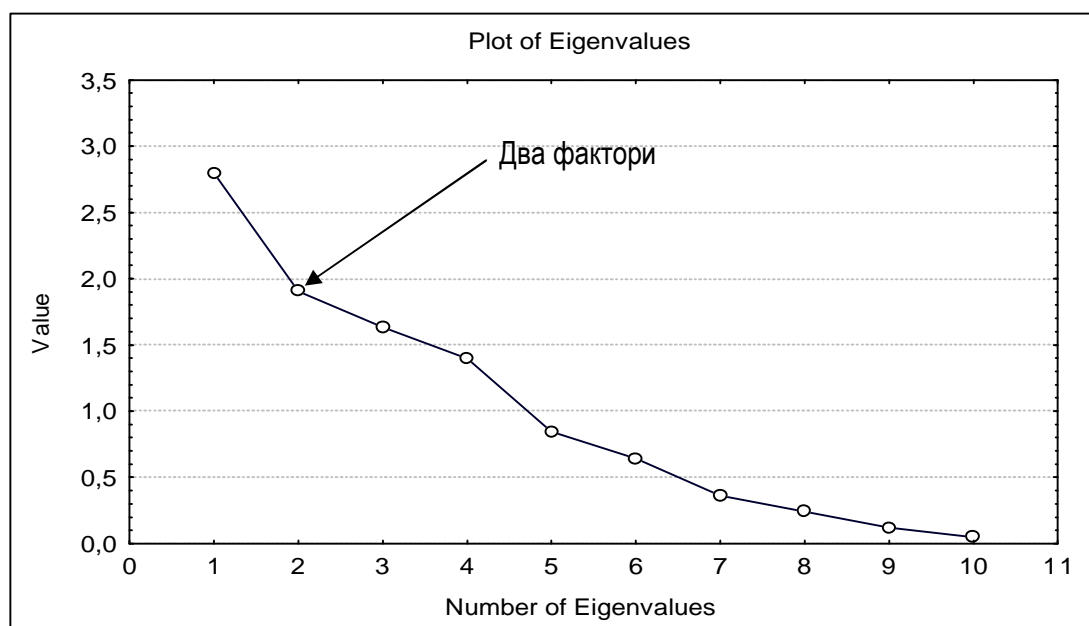


Рис. 2. Критерій кам'янистого насипу

Який же критерій використовувати? Критерій Кайзера іноді зберігає занадто багато факторів, а критерій кам'янистого насипу – навпаки, іноді зберігає занадто мало факторів. Однак, обидва критерії дають непоганий результат, якщо їх застосовувати в нормальних умовах (невелика кількість факторів та велика кількість змінних і об'єктів). Часто використовують обидва критерії послідовно – відсікають зовсім незначимі фактори з допомогою критерію Кайзера, а потім до тих факторів, які залишилися, застосовують критерій кам'янистого насипу.

Особливості факторного аналізу. Результати факторного аналізу будуть вдалимими, якщо вдасться їх проінтерпретувати, виходячи із смислу показників, які характеризують виділені фактори. Цей етап роботи є надзвичайно відповідальним, оскільки вимагає від дослідника досвіду аналізу та чіткого уявлення про аналізовані змінні. Саме тому включення в набір змінних якомога більшої кількості різноманітних показників ні до чого не призведе. Факторний аналіз не дає якогось нового знання, він лише допомагає виявити структуру заданих дослідником змінних. У зв'язку з цим при підборі змінних для факторного аналізу варто керуватися не бажанням “объять необъятное”, а смисловим наповненням цих змінних.

З приводу питання про те, скільки ж факторів аналізувати, якщо їх вибір є досить довільними, то зазвичай досліджують декілька рішень з різною кількістю факторів, а потім обирається одне, найбільш осмислене.

Розглянемо декілька методичних питань, пов'язаних із особливостями факторного аналізу.

1. Існує багато різних методів факторного аналізу (метод головних компонент, центроїдний метод, метод головних осей і т.д.). Більшість із них не статистичні в строгому смислі цього слова, оскільки для них не розроблені методи поширення результатів на генеральну сукупність. Вихідну кореляційну матрицю вважають заданою і обчислення проводяться без врахування статистичної значимості окремих кореляцій. Саме тому питання про значимість факторних навантажень вирішується з допомогою емпіричних порогів значимості (0,4 або 0,7), а змістове наповнення

фактора визначається на основі змінних, які мають високі (значимі) факторні навантаження. Виключенням є метод максимальної правдоподібності та канонічний

С. 45

факторний аналіз, для яких способи перевірки статистичної значимості розроблені.

2. Однією з проблем факторного аналізу є проблема повороту факторних структур. Будь-який ортогональний поворот факторів призводить до такої ж факторизації, але з перерозподілом навантажень. Необхідність повороту виникає часто тоді, коли виділеним факторам не вдається дати чітку смислову інтерпретацію. Наприклад, в одному факторі навантаження різних змінних можуть бути близькі за величиною і тоді важко знайти єдиний смисловий інваріант цього фактора. Поворот же дозволяє зробити факторні навантаження контрастнішими за рахунок певного зменшення навантажень по одних змінних і збільшення по інших. Це сприяє чіткішому прояву ознак, які формують той чи інший фактор.

Місце факторного аналізу у структурі дослідження. Узагальнюючи наш короткий огляд факторного аналізу, слід вказати на його місце в структурі експериментальної роботи. Виділяють два основні підходи до його використання: пошуковий підхід та направлений підхід.

Пошуковий підхід до використання факторного аналізу полягає у його використанні на першій стадії дослідження складного явища з метою пошуку гіпотез про його структуру. Використання факторного аналізу на ранніх стадіях експерименту є дійсно надзвичайно продуктивним, однак, слід пам'ятати, що “він не чарівна паличка, яка може з гори сирих фактів витягнути приховані закономірності”. Факторний аналіз – це, передусім, засіб перевірки та селекції гіпотез.

З іншого боку, розглядають **направлений факторний аналіз**, який має на меті проведення експерименту для підтвердження вже висунутої теоретичної гіпотези. Цей факторний аналіз використовують на пізніших етапах дослідження, коли вже необхідно, наприклад, визначити розмірність досліджуваного явища чи побудувати певний узагальнений індекс для цього явища.

Проведення факторного аналізу вручну (за Ф. Франселлою та Д.Банністером)². На жаль, існує ряд проблем, які не дозволяють дослідникам широко використовувати комп'ютер у обробці результатів дослідження: недостатній рівень володіння комп'ютером, його відсутність як такого, висока вартість програми Statistica. Проводити ж математично правильний факторний аналіз вручну – задача не одного дня [4]. Тому Ф. Франселла та Д. Банністер [14] розробили процедуру наближеного факторного аналізу.

Для пояснення алгоритму проведення факторного аналізу вручну проведемо дослідження сприймання підлітком свого значимого оточення. Нас цікавитимуть фактори, які це сприймання визначають.

Для цього можна з допомогою асоціативного експерименту виявити якості, які досліджуваній приписує людям зі свого оточення, та серед виявлених асоціацій з допомогою частотного аналізу виділити найзначиміші. Наступним кроком може бути створення матриці “якості-значимі особи”, в якій досліджуваного просять проранжувати значимих осіб за ступенем вираження у них відповідних рис (або оцінити).

Після ранжування матриця може мати такий вигляд (табл. 5):

Таблиця 5.

Якість	я	мати	батько	брат	сестра	кохана людина
Досягнення	2	5	6	1	3	4
Мудрість	5	3	6	2	4	1
Чіткість планів	4	5	3	1	6	2
Пошук	2	4	5	1	3	6
Рух	3	4	5	2	1	6
Досягнення вищого	1	4	6	2	3	5
Визначеність	5	4	3	1	6	2
Хитрість	5	4	6	2	3	1

Тепер, маючи дані досліджуваного, можна приступати до їх факторного аналізу.

1 крок: КОРЕЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ

Якщо досліджуваній оцінював значимих осіб, то для обробки даних слід використати коефіцієнт кореляції Пірсона. Якщо досліджуваній ранжував значимих осіб, то для обробки слід використати коефіцієнт кореляції Спірмена.

² Ця частина статті написано спільно з кандидатом психологічних наук, доцентом кафедри соціальної та практичної психології Житомирського університету В.В. Горбуною

У нашому випадку досліджуваний ранжував значимих осіб, а тому ми провели обчислення з допомогою коефіцієнта рангової кореляції, і отримали такі результати (табл. 6.):

Таблиця 6.

Коефіцієнти кореляції Спірмена між рядками матриці

	Досягнення	Мудрість	Чіткість планів	Пошук	рух	Досягнення вищого	Визначеність	Хитрість
Досягнення	1,00	0,31	0,26	0,83	0,66	0,89	0,09	0,43
Мудрість	0,31	1,00	0,43	-0,09	-0,14	0,03	0,54	0,94
Чіткість планів	0,26	0,43	1,00	0,03	-0,37	-0,09	0,94	0,37
Пошук	0,83	-0,09	0,03	1,00	0,83	0,89	-0,09	-0,03
Рух	0,66	-0,14	-0,37	0,83	1,00	0,71	-0,43	0,03
Досягнення вищого	0,89	0,03	-0,09	0,89	0,71	1,00	-0,26	0,09
Визначеність	0,09	0,54	0,94	-0,09	-0,43	-0,26	1,00	0,43
Хитрість	0,43	0,94	0,37	-0,03	0,03	0,09	0,43	1,00

2 крок: ОБЧИСЛЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ (табл. 7.)

Взаємозв'язок конструктів (R) обчислюється за такою формулою:

$$R_{ij} = r_{ij}^2 \cdot 100 \quad ,$$

де R_{ij} – показник взаємозв'язку між і-ю та j-ю якістьями,

r_{ij}^2 – квадрат коефіцієнта кореляції між і-ю та j-ю якістьями.

Таблиця 7.

Показники взаємозв'язку між рядками матриці

	Досягнення	Мудрість	Чіткість планів	Пошук	Рух	Досягнення вищого	Визначеність	Хитрість
Досягнення		9,877551	6,612245	68,65306	43,18367	78,44898	0,734694	18,36735
Мудрість	9,877551		18,36735	0,734694	2,040816	0,081633	29,46939	88,89796
Чіткість планів	6,612245	18,36735		0,081633	13,79592	0,734694	88,89796	13,79592
Пошук	68,65306	0,734694	0,081633		68,65306	78,44898	0,734694	0,081633
Рух	43,18367	2,040816	13,79592	68,65306		51,02041	18,36735	0,081633
Досягнення вищого	78,44898	0,081633	0,734694	78,44898	51,02041		6,612245	0,734694
Визначеність	0,734694	29,46939	88,89796	0,734694	18,36735	6,612245		18,36735
Хитрість	18,36735	88,89796	13,79592	0,081633	0,081633	0,734694	18,36735	
Загальна дисперсія, яка пояснюється якістю	225,8776	149,4694	142,2857	217,3878	197,1429	216,0816	163,1837	140,3265

Після обчислення всіх показників взаємозв'язку знаходять суму всіх балів по кожній з якостей. Це і буде загальна дисперсія, що пояснюється якістю (в принципі, є аналогом **власних значень факторів**). Самі показники взаємозв'язку є аналогом **факторних навантажень**.

3 крок: ПОБУДОВА ФАКТОРНОГО ПРОСТОРУ

Необхідно розташувати всі якості у просторі двох факторів-осей. **Перший фактор** буде утворений якістю, яка має найбільшу суму показників взаємозв'язку, тобто найтісніше пов'язана з іншими. **Другий фактор** утворює друга за силою взаємозв'язку якість, яка, однак, не корелює з першим фактором. Всі інші якості слід розмістити у просторі двох виділених факторів відповідно до коефіцієнтів кореляції “якість-фактор” (рис. 3).

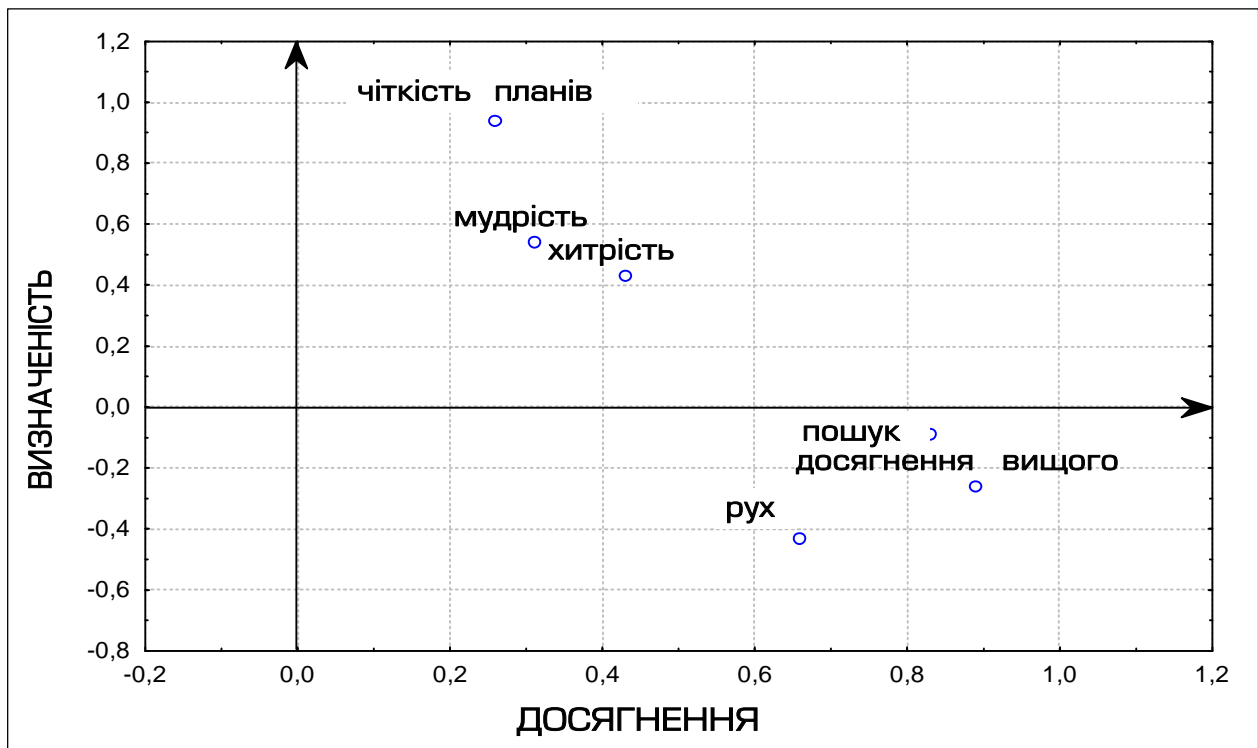


Рис. 3. Факторний простір

4 крок: ІНТЕРПРЕТАЦІЯ

Етап інтерпретації є найважливішим у факторному аналізі, адже саме для цього й проводять всі ці складні і громіздкі обчислення. Загалом при інтерпретації результатів ручного факторного аналізу враховують такі показники:

1. Коефіцієнти кореляції між якостями.
2. Показники взаємозв'язку між якостями.
3. Загальні дисперсії, які пояснюються якостями.
4. Віднесеність якостей до факторів та їх полюсів.
5. Цілісна картина факторного простору.

Блискучі зразки інтерпретації результатів факторного аналізу можна знайти в роботах таких дослідників, як В.Ф. Петренко [8, 9], В.В. Столін [7, 12], В.І. Похилько та Е.О. Федотова [10], Ф. Франселла та Д. Банністер [14].

Загальні висновки.

Факторний аналіз є потужним інструментом психологічного дослідження. Можливості його використання дуже широкі – від моделювання свідомості до дослідження групових процесів. Однак, цей інструмент вимагає від дослідника вмінь оперувати великими масивами даних, глибоко проникати у суть досліджуваного явища, опиратися на теоретичні моделі, висувати та відкидати гіпотези... І найважливіше – не боятися комп'ютера і цифр.

Література.

1. Беспалько И.Г. О некоторых неясных вопросах психологической интерпретации факторов в факторном анализе // Психол. журн. – 1987. – Т.8. – №3. – С. 137-145.
2. Битинас В.П. Многомерный анализ в педагогике и педагогической психологии. – Вильнюс, 1971. – 347 с.
3. Докторов Б.З. Об использовании методов факторного анализа в работах советских исследователей // Вопр. психол. – 1969. – №2. – С. 142-146.
4. Дронов С.В. Многомерный статистический анализ. – Барнаул: Изд-во Алтайского гос. ун-та, 2003. – 213 с.
5. Левандовский Н.Г. О корректности применения факторного анализа и о критериях факторизации // Вопр. психол. – 1980. – №5. – С. 138-143.
6. Наследов А. Д. SPSS: Компьютерный анализ данных в психологии и социальных науках. – СПб.: Питер, 2004. – 416 с.
7. Общая психодиагностика. Основы психодиагностики, немедицинской психотерапии и психологического консультирования /Под ред. А.А. Бодалева, В.В. Столина. – М.: Изд-во Моск.ун-та, 1987. – 304 с.
8. Петренко В.Ф. Основы психосемантики: Учеб. пособие. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. – 400 с.
9. Петренко В.Ф. Психосемантика сознания. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. – 208 с.

С. 47

-
10. Похилько В.И., Федотова Е.О. Техника репертуарных решеток в экспериментальной психологии личности // Вопр. психол. – № 3, 1984. – С.151-157.
 11. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии. – СПб.: ООО “Речь”, 2000. – 350 с.
 12. Столин В.В. Самосознание личности. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983. – 285 с.
 13. Факторный анализ // Бурлачук Л.Ф., Морозов С.М. Словарь-справочник по психодиагностике. – СПб.: Питер, 2004. – С. 361-362.
 14. Франселла Ф., Баннистер Д. Новый метод исследования личности: Руководство по репертуарным личностным методикам: Пер. с англ. /Общ. ред. и предисл. Ю.М. Забродина и В.И. Похилько. – М.: Прогрес, 1987. – 236 с.

15. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>
16. <http://redyar.samara.ru/stat/wfuck.html>

Робота з програмою STATISTICA

17. Боровиков В. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере (с CD-ROM). – СПб.: Питер, 2003. – www.statsoft.ru, www.biblion.ru, www.glagol.ru.
18. Боровиков В. Популярное введение в программу Statistica. – КомпьютерПресс, 2000. – www.statsoft.ru
19. Боровиков В. Программа Statistica для студентов и инженеров. – КомпьютерПресс, 2001. – www.statsoft.ru, www.mistral.ru, www.ozon.ru, www.biblio-globus.ru, www.books.ru, www.bolero.ru.
20. Боровиков В., Боровиков И. STATISTICA® – Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. – 1997. – www.statsoft.ru
21. Салин В., Чурилова Э. Практикум по курсу "Статистика". В системе Statistica. – М.: Перспектива, 2002 – www.ozon.ru, www.bolero.ru, www.colibri.ru.